

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-090989
 (43)Date of publication of application : 09.04.1993

(51)Int.Cl. H04B 1/18
 G01C 21/00
 G01S 5/14
 G09B 29/10
 H04B 1/16
 // B60R 11/02

(21)Application number : 03-278248

(71)Applicant : KENWOOD CORP

(22)Date of filing : 30.09.1991

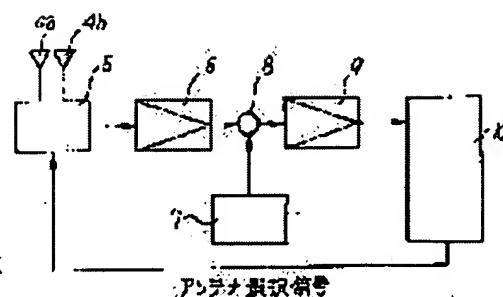
(72)Inventor : NAGASHIMA TOKUO

(54) GPS RECEIVER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the reception sensitivity by increasing the degree of freedom of a mount location of an antenna by selecting the antenna maximizing an evaluation function calculated based on an azimuth difference between each antenna and a satellite group and receiving a radio wave from the satellite group.

CONSTITUTION: An antenna 4a is arranged on the dash board of a vehicle, an antenna 4b is arranged on a rear tray, the antenna 4a has a directivity having a higher sensitivity in front of the vehicle and the antenna 4b has a directivity having a higher sensitivity toward the back of the vehicle. Then an arithmetic operation circuit 10 is used to calculate the sum of inner products between unit vectors representing the position of each satellite of the satellite group used for the position measurement and unit vectors in a direction maximizing the gain of the antenna as to the antennas 4a, 4b, any of the antennas 4a, 4b maximizing the sum of the inner products is selected and the antennas 4a, 4b are connected to an RF amplifier 6 by an antenna changeover circuit 5. Thus, the degree of freedom of the mount location of the antennas 4a, 4b is increased and the reception sensitivity is improved.



[0014-0020]

$$S = e_{ANT} \cdot e_1 + e_{ANT} \cdot e_2 + e_{ANT} \cdot e_3 + e_{ANT} \cdot e_4$$

page 3 of Japanese language

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

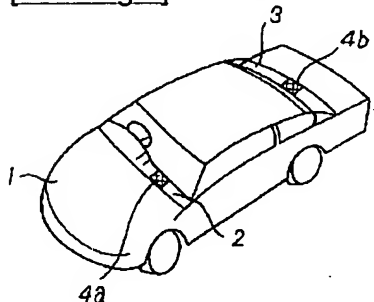
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

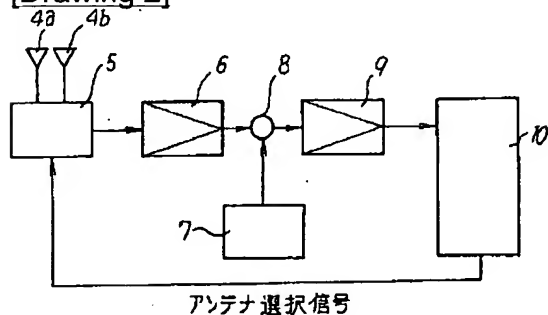
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

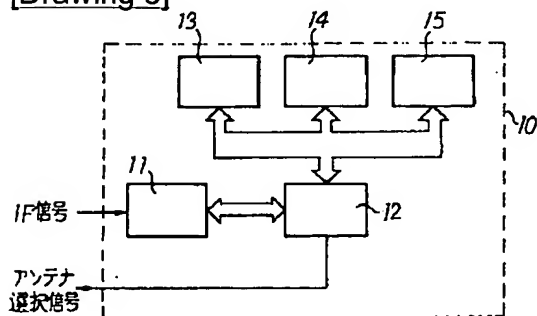
[Drawing 1]



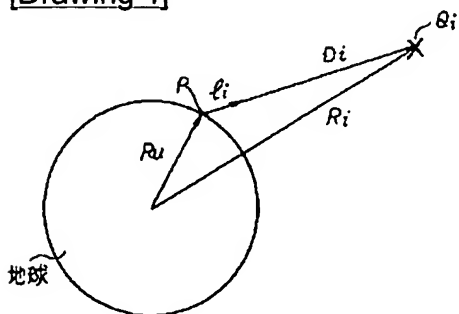
[Drawing 2]



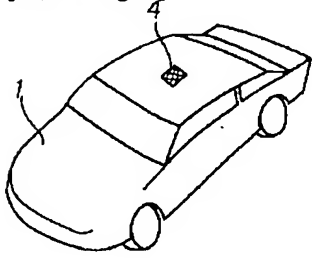
[Drawing 3]



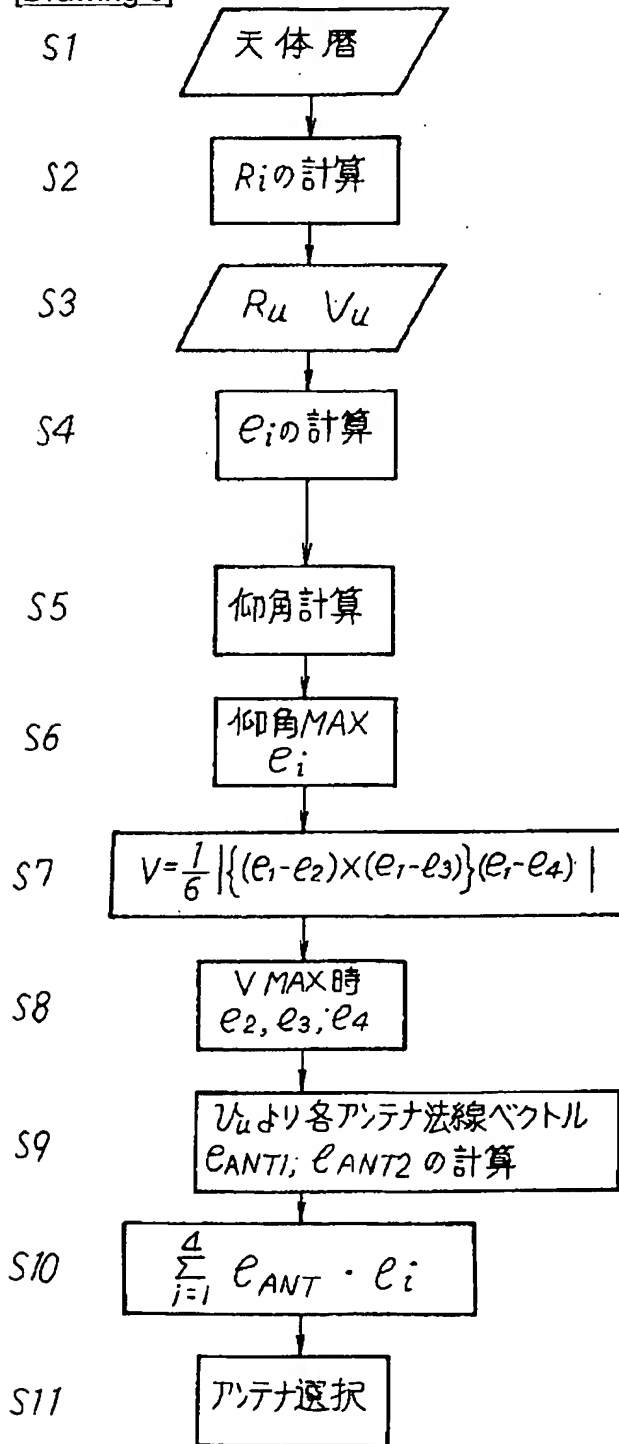
[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 5]



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The GPS receiving set constituted so that might ask for the satellite group to which a positioning error becomes the smallest by the operation out of the satellite which emits the electric wave of GPS, the antenna with which two or more directivity differs in a mobile might be formed in the GPS receiving set which obtains GPS data from said satellite group, the antenna which makes max the performance index calculated from the bearing difference of each antenna and said satellite group might be chosen and the electric wave from said satellite group might be received.

[Claim 2] The GPS receiving set of claim 1 which makes said performance index the sum of the inner product of the unit vector of a direction and the unit vector of the direction of a satellite from which the gain of an antenna serves as max.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing antenna arrangement of the GPS receiving set which is the example of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the configuration of this GPS receiving set.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the arithmetic circuit of this GPS receiving set.

[Drawing 4] It is the vector diagram showing the relation between the satellite which can be put on this GPS receiving set, and a self-vehicle location.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows an operation of this GPS receiving set.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the example of antenna arrangement of the conventional GPS receiving set.

[Description of Notations]

- 1 Car
- 2 Dashboard
- 3 Rear Tray
- 4a Antenna
- 4b Antenna
- 5 Antenna Change Circuit
- 6 RF Amplifier
- 7 Local Oscillator
- 8 Frequency Converter
- 9 IF Amplifier
- 10 Arithmetic Circuit
- 11 Digital Disposal Circuit
- 12 CPU
- 13 ROM
- 14 RAM
- 15 Real Time Clock

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the GPS receiving set which uses the diver C tee of an antenna especially with respect to GPS (global positioning system) which detects the location of a mobile.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the GPS receiving set used for the car had received the electric wave from a satellite group with one antenna conventionally, as shown in drawing 6, the antenna had constraint that it had to attach in the location which can overlook all the celestial sphere of a car.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The fault that receiving sensibility is low in order to use an antenna without directivity in the above-mentioned conventional GPS receiving set for the fitting location of an antenna not only to have constraint, but is *****.

[0004] The place which this invention is made in view of the above-mentioned point, and is made into that purpose is by using an antenna with directivity to offer a GPS receiving set with high receiving sensibility.

[0005] Other purposes of this invention are offering the GPS receiving set of the mobile which can set up the fitting location of an antenna freely.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The GPS receiving set of this invention asks for the satellite group to which a positioning error becomes the smallest by the operation out of the satellite which emits the electric wave of GPS, forms the antenna with which two or more directivity differs in a mobile in the GPS receiving set which obtains GPS data from said satellite group, and it constitutes it so that the antenna which makes max the performance index calculated from the bearing difference of each antenna and said satellite group may be chosen and the electric wave from said satellite group may receive.

[0007] Moreover, let said performance index be the sum of the inner product of the unit vector of a direction and the unit vector of the direction of a satellite from which the gain of an antenna serves as max in said GPS receiving set.

[0008]

[Function] Since according to the GPS receiving set of this invention the antenna with which two or more directive sense differs is formed in a mobile, the highest antenna of the whole satellite group to which a positioning error becomes the smallest sensibility is chosen and the electric wave from a satellite group is received, the degree of freedom of the fitting location of an antenna becomes high.

[0009] Moreover, since an antenna with directivity is used, gain of an antenna can be made high.

[0010]

[Example] The GPS receiving set which is the example of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the perspective view showing antenna arrangement of the GPS receiving set which is the example of this invention. As shown in drawing, antenna 4a is arranged on the dashboard 2 of a car 1, and antenna 4b is arranged on the rear tray 3. Antenna 4a has directivity with high sensibility ahead of a car, and antenna 4b has directivity with high sensibility behind the car.

[0011] Drawing 2 is the block diagram showing the configuration of this GPS receiving set. 5 in drawing is an antenna change circuit, and connects either antenna 4a or antenna 4b to RF amplifier 6 according to the antenna selection signal outputted from an arithmetic circuit 10. It is amplified by RF amplifier 6, it is mixed with the signal and frequency converter 8 which were oscillated with the local oscillator 7, and the signal

received by antenna 4a or antenna 4b turns into an intermediate frequency (IF) signal. After an intermediate frequency (IF) signal is amplified with IF amplifier 9, it is inputted into an arithmetic circuit 10.

[0012] An arithmetic circuit 10 restores to the signal from a satellite, is a circuit which processes the data and shows the configuration to drawing 3. The above-mentioned intermediate frequency (IF) signal is inputted into the digital disposal circuit 11 in drawing. A digital disposal circuit 11 takes an input signal and a synchronization, and outputs the data which restored to the input signal and were obtained to CPU12.

[0013] CPU12 controls the arithmetic circuit 10 whole, and calculates a self-vehicle location, the migration direction, etc., and chooses an antenna by the operation, and outputs an antenna selection signal. 13 is storing ***** ROM about the program of CPU12. Moreover, 14 is RAM which stores the results of an operation, such as an astronomical ephemeris of a satellite and a self-vehicle location, and the migration direction. 15 calculates satellite starting from an astronomical ephemeris, and is a real time clock required in order to carry out positioning count. Next, actuation of antenna selection is explained with reference to drawing 5. If the roux tin of antenna selection is started, when the astronomical ephemeris required in order to calculate the location of the outline of each satellite in step S1 will not be probably written in RAM14, an antenna selection signal is fixed to one side, a satellite electric wave is received, an astronomical ephemeris is read, and it writes in RAM14.

[0014] Next, location Qi of each satellite shown in drawing 4 in step S2 It calculates from the time data from the astronomical history and real time clock 15 which are memorized by RAM14, and asks for the satellite position vector Ri (shown in drawing 4).

[0015] Next, passing speed vector Vu which shows the migration direction of the self-vehicle location P (shown in drawing 4) and self-vehicle position vector Ru which are memorized by RAM14, and (shown in drawing 4) a self-vehicle in step S3 It reads into CPU12.

[0016] next, step S4 -- setting -- said each satellite position vector Ri Self-vehicle position vector Ru from -- each satellite location Qi on the basis of the self-vehicle location P The unit vector ei (shown in drawing 4) which shows a direction is computed.

[0017] next, the step S5 -- setting -- the above-mentioned self-vehicle position vector Ru Unit vector ei from - the elevation angle of each satellite is computed. Next, in step S6, what has the largest elevation angle is chosen in each satellite, and it is the unit vector e1 It carries out.

[0018] Next, in step S7, the volume V of the tetrahedron which the unit vector of each satellite makes about ***** of four satellites with which the above-mentioned elevation angle includes the largest satellite is calculated from a bottom type.

$V = (1/6) \cdot \{(e_1 - e_2) \times (e_1 - e_3)\} \cdot (e_1 - e_4)$ **, next step S8, **** of four satellites which make a geometric positioning error (GDOP) the minimum is determined. in addition, a geometric positioning error -- the largest satellite of the volume V of the above-mentioned tetrahedron -- it sets to construct and becomes the minimum.

[0019] Next, in step S9, the vector eANT1 which shows the directive sense in antenna 4a, and the vector eANT2 which shows the directive sense in antenna 4b are computed. eANT1 and eANT2 are calculated from the directive sense to the car of each antenna memorized by ROM13 and the sense of a car, and an inclination. In addition, the sense of a car is called for from the passing speed vector of the self-vehicle currently called for from the count result before this time. Next, in step S10, the sum S of an inner product with the vector eANT which shows the unit vector of each satellite and the directive sense of an antenna about ***** of four satellites determined at step S8 is computed from a bottom type about two antennas.

[0020] $S = e_{ANT} \cdot e_1 + e_{ANT} \cdot e_2 + e_{ANT} \cdot e_3 + e_{ANT} \cdot e_4$
S=eANT, e1+eANT, e2+eANT and e3+eANT, and e4 Next, in step S11, an antenna selection signal is outputted so that the large antenna of the sum S of the above-mentioned inner product may be chosen and the antenna may be chosen.

[0021] You may make it ask for invention from the sensor formed in the car, although the example is constituted as mentioned above instead of not being restricted to this, for example, asking for the sense of a car from the past positioning count result.

[0022]

[Effect of the Invention] According to the GPS receiving set of this invention, since the antenna which degree of freedom of the anchoring location of an antenna becomes large, and has a certain amount directivity can be used, receiving sensibility can be raised.

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-90989

(43)公開日 平成5年(1993)4月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 1/18	A	9298-5K		
G 0 1 C 21/00	Z	6964-2F		
G 0 1 S 5/14		4240-5J		
G 0 9 B 29/10	A	6763-2C		
H 0 4 B 1/16	Z	7240-5K		

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-278248

(22)出願日 平成3年(1991)9月30日

(71)出願人 000003595

株式会社ケンウッド

東京都渋谷区渋谷1丁目2番5号

(72)発明者 永島 徳夫

東京都渋谷区渋谷2丁目17番5号株式会社
ケンウッド内

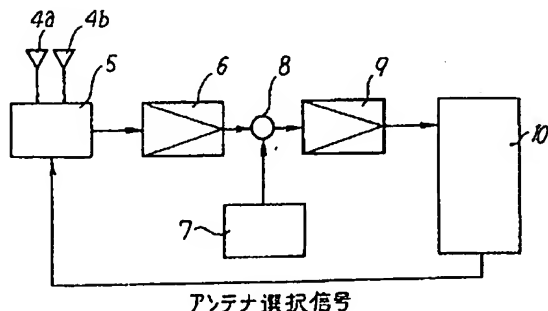
(74)代理人 弁理士 柴田 昌雄

(54)【発明の名称】 GPS受信装置

(57)【要約】

【目的】アンテナの取付け場所の自由度を大きくし、また、受信感度を向上させる。

【構成】移動体に複数の指向性の向きの異なるアンテナ4a、4bを設け、測位に用いられる衛星群の各衛星の位置を示す単位ベクトルとアンテナの利得が最大となる方向の単位ベクトルとの内積の和を各アンテナについて演算回路10で算出し、上記内積の和が最大となるアンテナを選択してそのアンテナをアンテナ切換え回路5によりRFアンプ6と接続する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 GPSの電波を放射する衛星の中から測位誤差が最も小さくなる衛星群を演算により求め、前記衛星群よりGPSデータを得るGPS受信装置において、移動体に複数の指向性の異なるアンテナを設け、各アンテナと前記衛星群との方位差から演算される評価関数を最大とするアンテナを選択して前記衛星群からの電波を受信するように構成したGPS受信装置。

【請求項2】 前記評価関数をアンテナの利得が最大となる方向の単位ベクトルと衛星の方向の単位ベクトルとの内積の和とする請求項1のGPS受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は移動体の位置を検出するGPS（グローバル・ポジショニング・システム）に係わり、特に、アンテナのダイバーシティを利用するGPS受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、車両に用いられているGPS受信装置は1つのアンテナにより衛星群からの電波を受信していたため、図6に示すように、アンテナは車両の全天球を見渡せる位置に取付けなければならないという制約があった。

【0003】

【発明が解決しようとする問題点】上記した従来のGPS受信装置では、アンテナの取付け位置に制約があるだけでなく、指向性のないアンテナを使用するため、受信感度が低いという欠点があった。

【0004】この発明は上記した点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、指向性のあるアンテナを用いることにより受信感度の高いGPS受信装置を提供することにある。

【0005】この発明の他の目的は、アンテナの取付け位置を自由に設定できる移動体のGPS受信装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明のGPS受信装置は、GPSの電波を放射する衛星の中から測位誤差が最も小さくなる衛星群を演算により求め、前記衛星群よりGPSデータを得るGPS受信装置において、移動体に複数の指向性の異なるアンテナを設け、各アンテナと前記衛星群との方位差から演算される評価関数を最大とするアンテナを選択して前記衛星群からの電波を受信するように構成したものである。

【0007】また、前記GPS受信装置において、前記評価関数をアンテナの利得が最大となる方向の単位ベクトルと衛星の方向の単位ベクトルとの内積の和とするものである。

【0008】

【作用】この発明のGPS受信装置によれば、複数の指

2

向性の向きの異なるアンテナが移動体に設けられ、測位誤差が最も小さくなる衛星群の全体に対する感度の最も高いアンテナが選択されて衛星群からの電波を受信するので、アンテナの取付け位置の自由度が高くなる。

【0009】また、指向性のあるアンテナが用いられるのでアンテナのゲインを高くすることができる。

【0010】

【実施例】この発明の実施例であるGPS受信装置を図面に基いて説明する。図1はこの発明の実施例であるGPS受信装置のアンテナ配置を示す斜視図である。図に示すように、車両1のダッシュボード2の上にアンテナ4aが配置され、リアトレイ3の上にアンテナ4bが配置されている。アンテナ4aは車両の前方に感度の高い指向性を有し、アンテナ4bは車両の後方に感度の高い指向性を有している。

【0011】図2は同GPS受信装置の構成を示すブロック図である。図における5はアンテナ切換え回路であり、演算回路10から出力されるアンテナ選択信号に従い、アンテナ4aまたはアンテナ4bの一方をRFアンプ6に接続する。アンテナ4aまたはアンテナ4bで受信された信号はRFアンプ6で増幅され、局部発振器7で発振された信号と周波数変換器8で混合されて中間周波（IF）信号となる。中間周波（IF）信号はIFアンプ9で増幅された後、演算回路10に入力される。

【0012】演算回路10は衛星からの信号を復調し、そのデータを処理する回路でありその構成を図3に示す。図における信号処理回路11には上記中間周波（IF）信号が入力される。信号処理回路11は入力信号と同期を取り、入力信号を復調して得られたデータをCPU12に出力する。

【0013】CPU12は演算回路10全体を制御して自車位置、移動方向等を演算し、また、演算によりアンテナを選択してアンテナ選択信号を出力する。13はCPU12のプログラムを格納するROMである。また、14は衛星の天体暦および自車位置、移動方向等の演算結果を格納するRAMである。15は天体暦より衛星起動を計算し、また、測位計算するために必要なリアルタイムクロックである。次に図5を参照して、アンテナ選択の動作を説明する。アンテナ選択のルーチンが開始されると、まずステップS1において、各衛星の概略の位置を計算するために必要な天体暦がRAM14に書込まれていないときには、アンテナ選択信号を一方に固定して衛星電波を受信し、天体暦を読んでRAM14に書込む。

【0014】次に、ステップS2において、図4に示す各衛星の位置 Q_i をRAM14に記憶されている天体暦とリアルタイムクロック15よりの時間データより演算し衛星位置ベクトル R_i （図4に示す）を求める。

【0015】次に、ステップS3において、RAM14に記憶されている自車位置P（図4に示す）と自車位置

3

ベクトル R_u (図4に示す) および自車の移動方向を示す移動速度ベクトル V_u をCPU12に読み込む。

【0016】次に、ステップS4において、前記各衛星位置ベクトル R_i と自車位置ベクトル R_u から、自車位置 P を起点とする各衛星位置 Q_i への方向を示す単位ベクトル e_i (図4に示す) を算出する。

【0017】次に、ステップS5において、上記自車位置ベクトル R_u と単位ベクトル e_i から各衛星の仰角を*

$$V = (1/6) | \{ (e_1 - e_2) \times (e_1 - e_3) \} \cdot (e_1 - e_4) |$$

次に、ステップS8において、幾何学的測位誤差(GDOP)を最少とする4つの衛星の組みを決定する。なお、幾何学的測位誤差は上記四面体の体積 V の最も大きい衛星の組みにおいて最少となる。

【0019】次に、ステップS9において、アンテナ4aにおける指向性の向きを示すベクトル e_{ANT1} とアンテナ4bにおける指向性の向きを示すベクトル e_{ANT2} を算出する。 e_{ANT1} および e_{ANT2} はROM13に記憶されている各アンテナの車両に対する指向性の向きおよび車両※

$$S = e_{ANT1} \cdot e_1 + e_{ANT1} \cdot e_2 + e_{ANT1} \cdot e_3 + e_{ANT1} \cdot e_4$$

次に、ステップS11において、上記内積の和 S の大きいアンテナを選択し、そのアンテナが選択されるようにアンテナ選択信号を出力する。

【0021】実施例は以上のように構成されているが発明はこれに限られず、例えば、車両の向きを過去の測位計算結果より求める代わりに車両に設けられたセンサーより求めるようにしてもよい。

【0022】

【発明の効果】この発明のGPS受信装置によれば、アンテナの取付け場所の自由度が大きくなり、また、ある程度

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例であるGPS受信装置のアンテナ配置を示す斜視図である。

【図2】同GPS受信装置の構成を示すブロック図である。

【図3】同GPS受信装置の演算回路を示すブロック図である。

【図4】同GPS受信装置に置ける衛星と自車位置の関係を示すベクトル図である。

4

*算出する。次に、ステップS6において、各衛星の中で仰角が最も大きいものを選び、その単位ベクトルを e_1 とする。

【0018】次に、ステップS7において、上記の仰角が最も大きい衛星を含む4つの衛星の各組みについて各衛星の単位ベクトルが作る四面体の体積 V を下式より計算する。

10※の向きと傾斜から求められる。なお、車両の向きは現時点以前の計算結果より求められている自車の移動速度ベクトルより求められる。次に、ステップS10において、ステップS8で決定された4つの衛星の各組みについて各衛星の単位ベクトルとアンテナの指向性の向きを示すベクトル e_{ANT} との内積の和 S を2つのアンテナについて下式より算出する。

【0020】

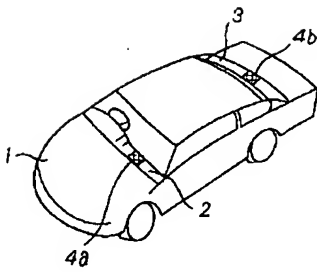
★【図5】同GPS受信装置の作用を示すフローチャートである。

【図6】従来のGPS受信装置のアンテナ配置の例を示す斜視図である。

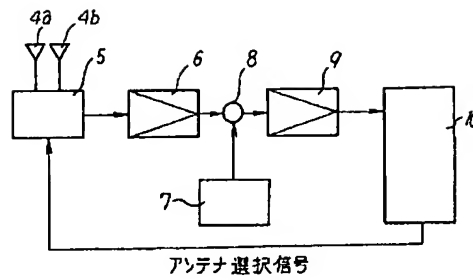
【符号の説明】

- 1 車両
- 2 ダッシュボード
- 3 リアトレイ
- 4 a アンテナ
- 4 b アンテナ
- 5 アンテナ切換え回路
- 6 RFアンプ
- 7 局部発振器
- 8 周波数変換器
- 9 IFアンプ
- 10 演算回路
- 11 信号処理回路
- 12 CPU
- 13 ROM
- 14 RAM
- ★ 15 リアルタイムクロック

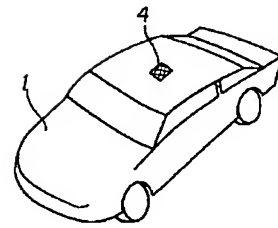
【図1】



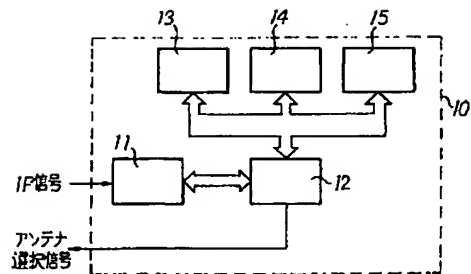
【図2】



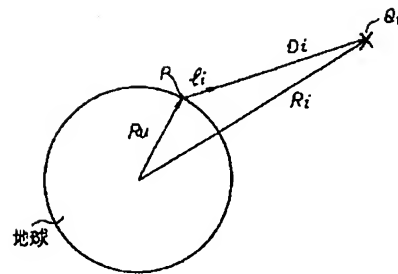
【図6】



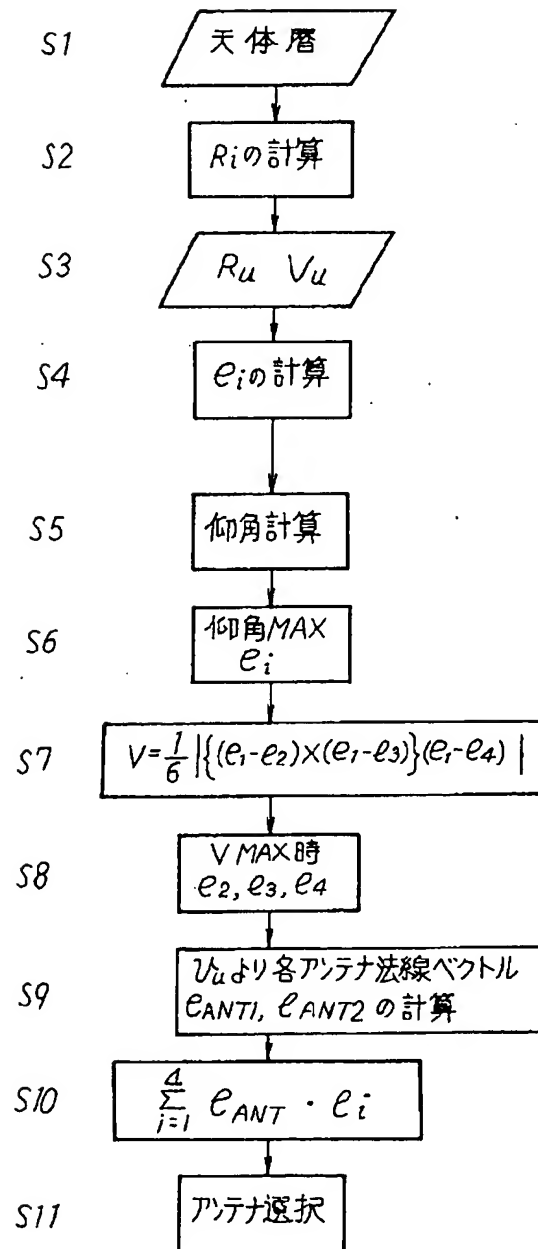
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5
// B60R 11/02

識別記号 庁内整理番号
Z 8510-3D

F I

技術表示箇所